

鉄道における車両留置のための
知識獲得ツールの開発

3K-1

○ 土屋 隆司、 八木 雄策、 八賀 明
鉄道総合技術研究所

1. はじめに

車両基地内における車両の留置番線決定には、考慮すべき要素が多い。車両基地には専任の計画担当者(以下、専門家)をおいている。構内作業のシステム化には留置番線の自動決定が不可欠である。

留置番線を自動決定するには、専門家の知識を獲得し、ルール化しなければならない。知識獲得の方法としてインタビューの手法があるが、効率的でないのが普通である。そこで、機械学習の方法を利用して知識獲得を行なうことにした。そのためには、定常的な作業はもとより異常時のケースも含め専門家が策定した計画の実績データを収集することが必要である。

データ収集の手段として、ビデオゲーム風のシミュレータを考えた。専門家が実際にこのビデオゲームを使用し、番線決定を行うと、状況に応じた様々の事例を蓄積できる。その中に含まれる規則を抽出すれば、人間が無意識に利用している専門知識を獲得できるはずである。

これまでに、事例獲得のためのビデオゲーム部分が完成したので、ここではシステム機能の概要を紹介し、現在検討中の機械学習についての考え方を述べる。

2. 車両留置計画の特徴

基地内の留置番線には、検査、修繕、清掃、水洗、薬洗などの専用番線がある。それぞれ複数あり、また同一番線で作業が(例えば清掃と検査)できるようになっている。運用計画の中で車両についての検査などのスケジュールが定められている。同日に一編成に対して複数の作業を計画することもある。

以下に、留置計画の決定の際の制約条件や判断条件の一部を列記する。

- ① 車両を移動するには、進路があり、進路上に他の車両がなく、移動先が車両を収容できる長さでなければならない。
- ② 構内運転士が確保でき、自力走行(できなければ牽引車の確保)ができる。
- ③ 検査項目があれば、作業できる番線の直取りを原則とする。
- ④ 清掃と検査がある場合には、清掃を優先させる。
- ⑤ 清掃番線が占有されている場合には、先に運転士の徒歩時間が少なくなるような番線で検査を行い、空き次第転線させる。
- ⑥ 荷物車の場合は、大型クレーンや、フォークリフトの使用を考慮する。
- ⑦ 深夜および早朝は、民家に近い番線の使用を避ける。

異常時には運用計画自体を変更することもある。車両は、走行距離に基づく定期検査が必要なので、線区全体の車両について定期検査の時期と場所を調整している。このため速やかに当初の計画に復帰させることも考慮する必要がある。

3. 知識獲得ツールの概要

本システムは、専門家が実際にパソコンの画面上で入換作業を実施し、その結果(操作履歴)から留置番線決定ルールを自動生成することを目標としており、機能的には、以下の4部で構成している。

図1に、本システムでモデルとしている配線略図を示す。

3.1 環境定義部

基地内の配線構造や個々の番線での実行可能な作業の種類は、運転形態や立地条件により多種多様である。また、設備改良などに対応できなければならない。

本システムでは環境定義機能により、番線オブジェクトを生成し画面表示しながら、属性を定義し

更新することができる。即ち、番線定義（実行可能な作業項目、番線長）の他、番線相互の移動可能性などについて定義することができる。

3.2 状況定義部

運用計画、運用への編成の割当表、編成表を操作することにより種々の運転状況（ダイヤ乱れを含む）を作成できる。架空のデータでは、定形的な模擬に終始する嫌いがあり、実務に近いデータで、運転状況を設定することが必要である。

3.3 シミュレータ部

(1) パソコン画面に配線略図（図1）を表示する。運用計画（状況定義部作成）に基づき、時刻順に入換作業（入出区と転線）を模擬できる。

(2) 専門家は、マウス操作だけで、編成の移動、分割、併合、編成情報（入出時刻、検査の予定と終了）の参照、現在時刻の更新、番線種別の表示、検査などの作業順序の変更などができる。

(3) マウスが編成オブジェクトを指すと、転線可能な場合には、編成の表示属性が変わり、合わせて転線可能な番線を強調表示する。本システムでは、原則として、検査番線に配置された編成は、検査終了まで移動を禁止する。

(4) マウスが番線オブジェクトを指すと、検査種別を最下段に表示する。

(5) 操作履歴は任意時点でセーブ、ロードでき、時系列グラフとして参照できる。また、番線決定の任意のステップに戻り、再実行することもできる。

(6) マウス操作のミスで思考中断しないように、ほとんどの操作は左ボタンに集中させている。左右それぞれのボタンを押した場合のシステム応答は、画面上部に常時表示している。

3.4 ルールの学習部

シミュレータにより獲得された多くの事例を分析することにより、車両の留置番線を決定する規則（らしきもの）を発見することができる。我々は、機械学習の手法を用いて事例群から規則を生成することをめざしている。車両の留置番線を決定する問題は、車両に付与された属性（編成長、到着時刻、作業予定項目等）を用いて、当該車両を適当な番線に振り分ける分類問題ととらえることができる。この立場から、帰納的学習の一手法であるID3の適用を考えている。ただし、留置番線を決定する際の基地内の車両配置状況や、以降に到着する車両の持つ属性等も考慮に入れなければならない。これらの要因をいかにして帰納学習の枠組みに取り込むかは今後の検討課題である。

4. おわりに

現在、開発したシミュレータをJR東日本の協力を得て現場で使用されている。

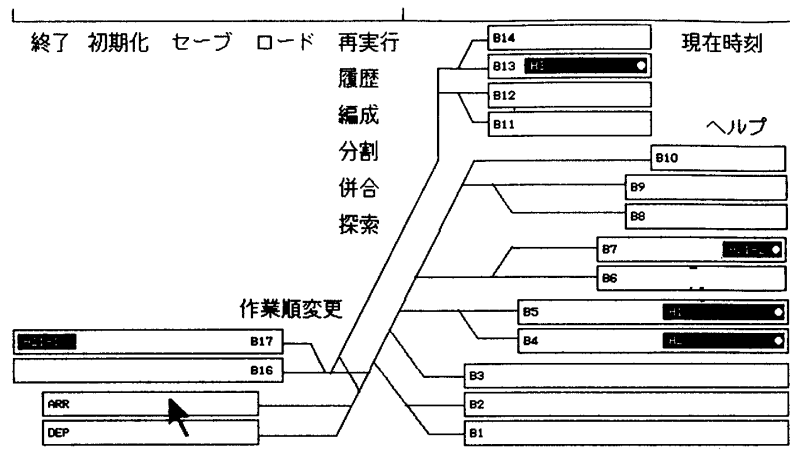


図1 車両基地の配線略図の例